

**ANALISA KESETIMBANGAN PADA ROTARY DRILLING
RIG XR7/180D**



**Disusun Sebagai Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I Pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

AGUS KURNIAWAN
D200160133

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA KESETIMBANGAN PADA ROTARY DRILLING
RIG XR7/180D**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

AGUS KURNIAWAN

D200 160 133

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'W' followed by a horizontal line and a loop.

Wijianto, S.T, M.Eng, Sc.

HALAMAN PENGESAHAN



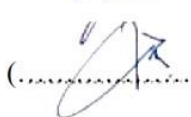
**ANALISA KESETIMBANGAN PADA ROTARY DRILLING
RIG XR7/180D**

OLEH:
AGUS KURNIAWAN
D200 160 133

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Senin, 8 Februari 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat


Dewan Penguji:

1. Wijianto, S.T, M.Eng, Sc.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. H. Subroto, M.T.
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. Dr. Ir. Tri Tjahjono, M.T.
(Anggota 2 Dewan Penguji)

()
()
()

Dekan,




Ir. Sri Sunarjono, ST., M.T., Ph.D
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak penuh terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan diatas, maka akan mempertanggungjawabkan sepenuhnya

Surakarta, Rabu 9 Juni 2021

Penulis



AGUS KURNIAWAN

D200 160 133

ANALISA KESETIMBANGAN PADA ROTARY DRILLING RIG XR7/180D

Abstrak

Rotary Drilling Rig merupakan jenis alat berat yang pengoperasiannya dipengaruhi oleh gaya yang bekerja pada sudut kombinasi attachment. Dalam analisa ini menggunakan kombinasi sudut attachment 70° , 90° , dan 180° pada kombinasi unit dalam keadaan diam. Prosedur selanjutnya menggunakan konsep statika dalam menghitung kesetimbangan gaya pada attachment dengan variasi sudut 70° , 90° , dan 180° . Selanjutnya dalam mengetahui titik berat attachment menggunakan AutoCad. Hasil analisa perhitungan beban merata Counter weight 7,733 kg/mm, pada unit 0,398 kg/mm, pada boom 0,477 kg/mm, dan pada mast 0,0559 kg/mm. Sedangkan titik berat pada attachment di dapatkan hasil counter weight pada sumbu $X_1 = 300$ mm dan $Y_1 = 2660$ mm, titik berat pada unit dihasilkan sumbu $X_2 = 2550$ mm dan $Y_2 = 2990$ mm. Titik berat Boom pada sumbu $X_3 = 6149,53$ mm dan $Y_3 = 1900$ mm, titik berat mast pada sumbu $X_4 = 8760$ mm dan $Y_4 = 10252,5$ mm. Titik berat drilling pada sumbu $X_5 = 8720$ mm dan $Y_5 = 2040$ mm. Hasil analisa pada titik berat pada sudut 70° , 90° , dan 180° pada sudut attachment antara $70^\circ((X_i)Y_i) = (6351,51 \text{ mm}, 74887,58 \text{ mm})$ pada sudut attachment antara $90^\circ((X_i)Y_i) = (10612,804 \text{ mm}, 6272,81 \text{ mm})$ sampai dengan sudut $180^\circ((X_i)Y_i) = (16566,5 \text{ mm}, 2230 \text{ mm})$.

Kata kunci : Kesetimbangan gaya, beban merata, titik berat.

Abstract

Rotary Drilling Rig is a type of heavy equipment whose operation is influenced by forces acting at the angle of the attachment combination. In this analysis using a combination of attachment angles 70° , 90° , dan 180° in the combination of the unit at rest. The next procedure uses the concept of statics in calculating the balance of forces on attachments with angular variations of 70° , 90° , dan 180° . Furthermore, in knowing the focus of the attachment using AutoCad. The results of the analysis of the calculation of even load counter weight 7,733 kg/mm, in units of 0.398 kg/mm, on booms of 0.477 kg/mm, and masts of 0.0559 kg/mm. While the center of gravity on the attachment is obtained the results of the counter weight on the X_1 axis = 300 mm and $Y_1 = 2600$ mm, the center of gravity on the unit results in the X_2 axis = 2550 mm and $Y_2 = 2990$ mm. Boom weight point on the X_3 axis= 6149,53 mm and $Y_3 = 1900$ mm, mast center of gravity on the X_4 axis = 8760 mm and $Y_4 = 10252,5$ mm. The point of gravity of drilling on the X_5 axis = 8720 mm and $Y_5 = 2040$ mm. The results of the analysis on the center of gravity at angles 70° , 90° , and 180° at attachment angles between $70^\circ((X_i)Y_i) = (6351,51\text{mm}, 74887,58\text{mm})$ at attachment angle between $90^\circ((X_i)Y_i) = (10612,804 \text{ mm}, 6272,81 \text{ mm})$ to angle $180^\circ((X_i)Y_i) = (16566,5 \text{ mm}, 2230 \text{ mm})$.

Key words: force balance, even load, center of gravity.

1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman kebutuhan alat-alat besar sangat mendukung pembangunan di Indonesia, sebagai negara yang berkembang adanya gencarnya pembangunan infrastruktur yang di lakukan oleh pemerintah Indonesia, maka dari itu alat-alat berat dibutuhkan untuk membantu pembangunan infrastruktur di Indonesia.

Rotary Drilling Rig di PT. Sinopasisfic Peralatan Indonusa sebagai salah satu banyaknya alat-alat berat yang umumnya difungsikan untuk memudahkan pekerjaan pembangunan di Indonesia.

Rotary Drilling Rig adalah metode pengeboran yang menggunakan aksi putaran untuk melakukan penetrasi terhadap batuan. Pada mesin bor putar lubang bor dibentuk dari pengeboran dengan mekanisme putar dan disertai pembebanan. Berdasarkan sistem penetrasinya metode rotary terdiri dari 2 metode yaitu : System tricone dan drag bit. Tricone bit dengan hasil penetrasinya berupa gerusan dan drag bit dengan hasil penetrasinya berupa potongan (cutting).

Permasalahan kesetimbangan pada rotary drilling rig mempengaruhi produktifitas dan keselamatan operator maupun unit itu sendiri.

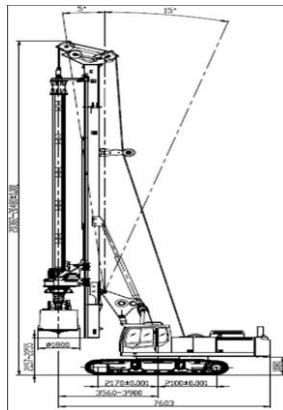
Oleh karena itu kesetimbangan pada rotary drilling rig saat beroperasi sangat perlu diperhatikan. Sehingga penulis mengambil judul “ANALISA KESETIMBANGAN PADA ROTARY DRILLING RIG XR7/180D”.

2. METODE

Data yang diperoleh dari shop manual book Rotary Drilling Rig XR7/180D diantaranya sebagai berikut.

2.1 Spesifikasi dimensi unit saat beroperasi

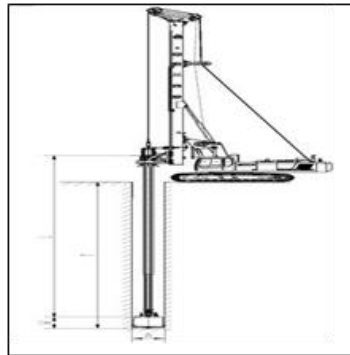
Gambar 1. menunjukkan dimensi unit saat beroperasi yang diperoleh dari shop manual book Rotary Drilling Rig XR7/180D.



Gambar 1. Dimensi unit saat beroperasi

2.2 Spesifikasi dimensi Kelly Bar

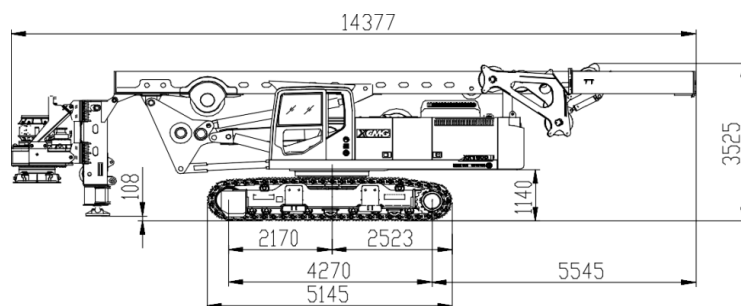
Gambar 2 menunjukkan dimensi dari kelly bar yang diperoleh dari shop manual book Rotary Drilling Rig XR7/180D.



Gambar 2. Dimensi kelly bar

2.3 Spesifikasi dimensi unit saat tidak beroperasi

Gambar 3. menunjukkan dimensi unit saat tidak beroperasi yang diperoleh dari shop manual book Rotary Drilling Rig XR7/180D.

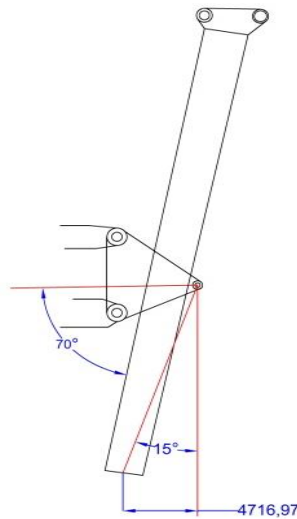


Gambar 3. Dimensi unit saat tidak beroperasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Perubahan Jarak Terhadap Fungsi Sudut

Diketahui sudut *boom* terdapat garis vertikal unit sebesar (85°), sehingga untuk sudut *boom* terdapat *mast* (70°) sesuai jarak vertikal membentuk (15°) seperti ilustrasi gambar 4. seperti berikut



Gambar 4. Perubahan jarak terhadap fungsi sudut 70°

Perhitungan jarak horizontal mast terhadap sumbu vertikal (70°)

Rumus :

$$\begin{aligned} &L \times \sin(\alpha^\circ) \\ &= 18225 \times \sin(15^\circ) \\ &= 4716 \text{ mm} \end{aligned} \tag{1}$$

Begitupun hasil perhitungan jarak pada sudut 90° dan sudut 180° yang ditabelkan pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1 Perubahan jarak terhadap fungsi sudut

No	Sudut Kombinasi <i>Attachment</i>	Perubahan Jarak Horizontal (mm)
1	70°	4716
2	90°	1588
3	180°	13961

3.2 Analisa Beban Merata

Dalam perhitungan ini beban *counter weight*, unit, *boom*, *mast* dianggap sebagai beban yang terdistribusi merata pada setiap attachment nya.

Perhitungan beban merata

Rumus :

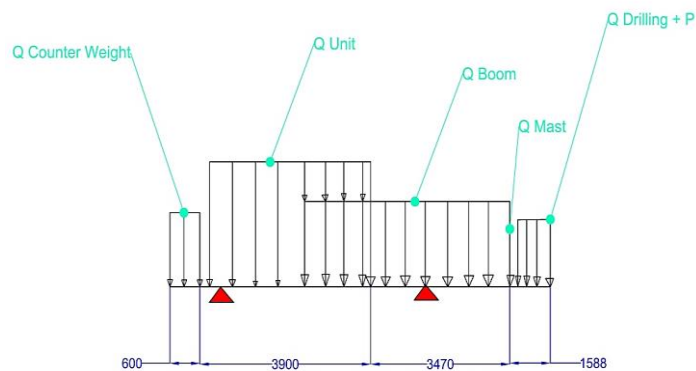
$$Q = \frac{W}{L}$$

dimana :

Q = Beban merata (kg/mm)

W = Berat (kg)

L = Panjang bidang yang terbebani (mm)



Gambar 5. Ilustrasi diagram benda bebas beban merata yang terjadi pada *attachment*

$$\begin{aligned} Q_{Mast} &= \frac{\text{Berat Mast}}{\text{Panjang Mast}} \\ &= \frac{1020 \text{ kg}}{18225 \text{ mm}} \\ &= 0,0559 \text{ kg/mm} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} Q_{Boom} &= \frac{\text{Berat Boom}}{\text{Panjang Boom}} \\ &= \frac{1670 \text{ kg}}{3500 \text{ mm}} \\ &= 0,477 \text{ kg/mm} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} Q_{Unit} &= \frac{\text{Berat Unit}}{\text{Panjang Unit}} \\ &= \frac{1556 \text{ kg}}{3900 \text{ mm}} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,398 \text{ kg/mm} \\
 Q_{Counter Weight} &= \frac{\text{Berat Counter Weight}}{\text{Panjang Counter Weight}} \\
 &= \frac{4640 \text{ kg}}{600 \text{ mm}} \\
 &= 7,733 \text{ kg/mm}
 \end{aligned} \tag{5}$$

3.3 Perhitungan Titik Berat

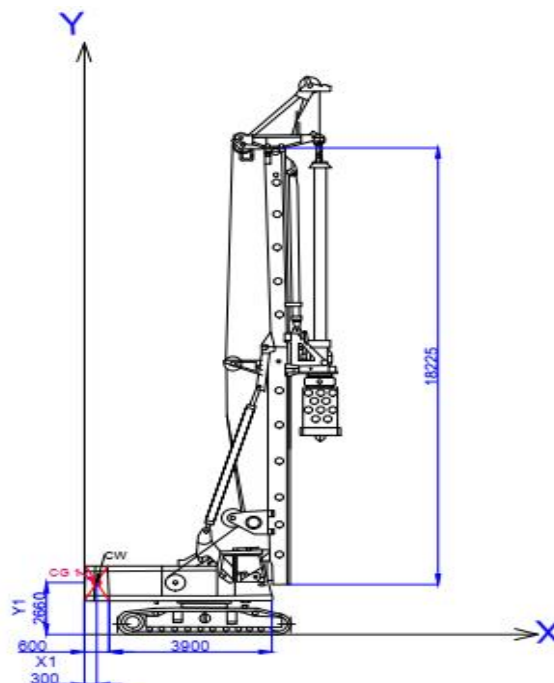
Dalam perhitungan ini menggunakan metode rumus dan dengan menggunakan bantuan *software AutoCad*.

Titik berat *Unit* dan *Counter Weight*

3.3.1 Titik Berat *Counter Weight*

$$P_{CW} = 600 \text{ mm}$$

$$L_{cw} = 3040 \text{ mm}$$



Gambar 6. *Counter Weight*

Rumus :

$$A_1 = P \times l \tag{6}$$

$$A_1 = \text{Luas Counter Weight}$$

$$P = \text{Panjang}$$

$$L = \text{Lebar}$$

$$A_1 = P \times l \quad (7)$$

$$= 600 \text{ mm} \times 3040 \text{ mm}$$

$$= 1824000 \text{ mm}^2$$

$$X_1 = \frac{1}{2} \times P_{cw} \quad (8)$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 600 \text{ mm} \right)$$

$$= 300 \text{ mm}$$

$$Y_1 = \left(\frac{1}{2} \times L_{cw} \right) \quad (9)$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 3040 \text{ mm} + 1140 \text{ mm} \right)$$

$$= 2660 \text{ mm}$$

3.3.2 Titik Berat Unit

$$P_{Unit} = 3900 \text{ mm}$$

$$L_{Unit} = 3700 \text{ mm}$$

Rumus :

$$A_2 = P \times l \quad (10)$$

$$A_2 = \text{Luas Unit}$$

$$P = \text{Panjang}$$

$$L = \text{Lebar}$$

$$A_2 = P \times l$$

$$= 3900 \text{ mm} \times 3700 \text{ mm}$$

$$= 14430000 \text{ mm}^2$$

$$X_2 = \left(\frac{1}{2} \times P_{unit} \right) + 600 \text{ mm} \quad (11)$$

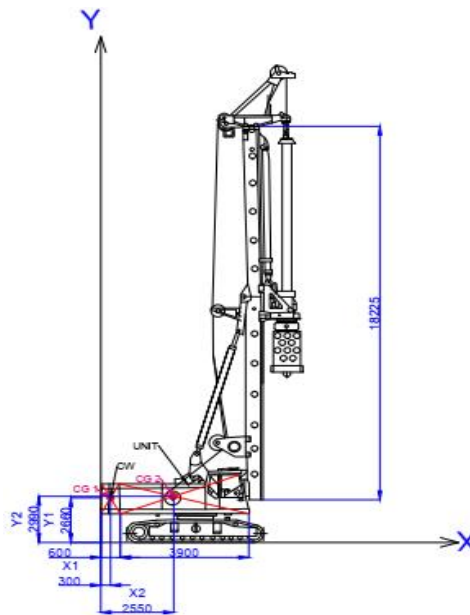
$$= \left(\frac{1}{2} \times 3900 \text{ mm} \right) + 600 \text{ mm}$$

$$= 2550 \text{ mm}$$

$$Y_2 = \frac{1}{2} \times L_{unit} \quad (12)$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 3700 \text{ mm} + 1140 \text{ mm} \right)$$

$$= 2990 \text{ mm}$$



Gambar 7. *Coordinat Titik Berat Unit*

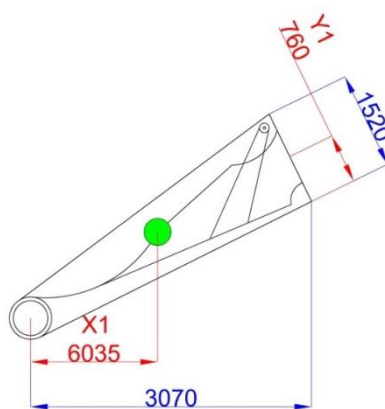
3.3.3 Perhitungan titik berat pada variasi sudut 70°

1) Titik Berat *Boom*

Titik Berat *Boom* diketahui pada *software Autocad* dengan *Command “Massproperties”*, *Attachment boom* tidak mengalami perubahan sudut dan diperoleh data sebagai berikut :

$$P_{Boom} = 3500 \text{ mm}$$

$$L_{Boom} = 1520 \text{ mm}$$



Gambar 8. *Titik Berat Boom (Bangun I)*

Rumus :

(Bangun I)

$$\begin{aligned}A_3 &= P \times l \\&= 3070 \text{ mm} \times 1520 \text{ mm} \\&= 4666400 \text{ mm}^2\end{aligned} \tag{13}$$

$$\begin{aligned}X_3 &= \frac{1}{2} \times P_{Boom} \\&= \left(\frac{1}{2} \times 3070 \text{ mm}\right) + 3900 \text{ mm} + 600 \text{ mm} \\&= 6035 \text{ mm}\end{aligned} \tag{14}$$

$$\begin{aligned}Y_3 &= \frac{1}{2} \times L_{Boom} \\&= \left(\frac{1}{2} \times 1520 \text{ mm} + 1140 \text{ mm}\right) \\&= 1900 \text{ mm}\end{aligned} \tag{15}$$

(Bangun II)

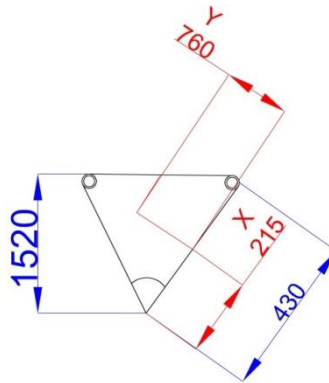
$$a \text{ (alas)} = 430 \text{ mm}$$

$$t \text{ (tinggi)} = 1520 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}A_3 &= \frac{1}{2} a \cdot t \\&= \frac{1}{2} \cdot 430 \text{ mm} \cdot 1520 \text{ mm} \\&= 326800 \text{ mm}^2\end{aligned} \tag{16}$$

$$\begin{aligned}X_3 &= \frac{1}{2} \cdot a \\&= \left(\frac{1}{2} \cdot 430 \text{ mm}\right) + 3070 \text{ mm} + 3900 \text{ mm} + 600 \text{ mm} \\&= 7785 \text{ mm}\end{aligned} \tag{17}$$

$$\begin{aligned}Y_3 &= \frac{1}{2} \cdot t \\&= \frac{1}{2} \cdot 1520 \text{ mm} \\&= 1900 \text{ mm}\end{aligned} \tag{18}$$

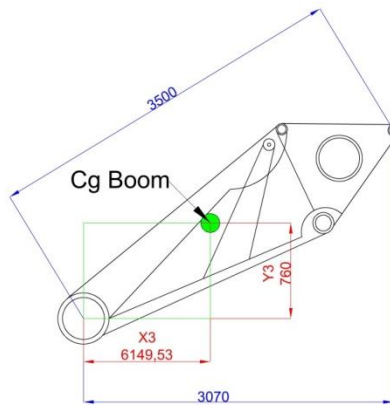


Gambar 9. Titik Berat *Boom* (Bangun II)

Sumbu X = 6149,53 mm

Sumbu Y = 1900 mm

Gambar 10 menunjukkan hasil dimana titik koordinat yang diperoleh dari *software autocad* berada:



Gambar 10 Titik Berat *Boom* Sudut 70°

2) Titik Berat *Mast*

Titik Berat *Mast* diketahui dari *software Autocad* dengan *Command* “*Massproperties*”, dan diperoleh data sebagai berikut :

$$P_{Mast} = 18225 \text{ mm}$$

$$L_{Mast} = 1520 \text{ mm}$$

Rumus :

$$\begin{aligned} A_4 &= P \times l \\ &= 18225 \text{ mm} \times 1520 \text{ mm} \\ &= 27702000 \text{ mm}^2 \end{aligned} \quad (19)$$

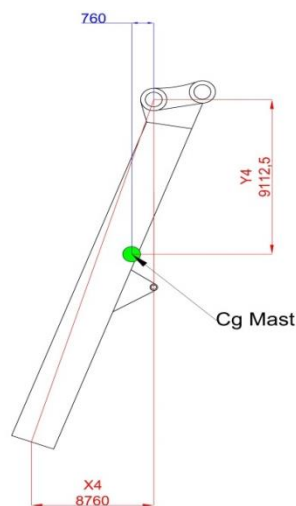
$$\begin{aligned}
 X_4 &= \frac{1}{2} \times L_{Mast} \\
 &= \left(\frac{1}{2} \times 1520 \text{ mm} \right) + 3500 \text{ mm} + 3900 \text{ mm} + 600 \text{ mm} \\
 &= 8760 \text{ mm}
 \end{aligned}
 \tag{20}$$

$$\begin{aligned}
 Y_4 &= \frac{1}{2} \times P_{Mast} \\
 &= \left(\frac{1}{2} \times 18225 \text{ mm} + 1140 \text{ mm} \right) \\
 &= 10252,5 \text{ mm}
 \end{aligned}
 \tag{21}$$

Sumbu X = 8760 mm

Sumbu Y = 10252,5 mm

Gambar 4.10 menunjukkan hasil dimana titik koordinat yang diperoleh dari *software autocad* berada.



Gambar 11. Titik Berat *Mast* Sudut 70°

3) Titik berat *drilling*

Titik berat *drilling* diketahui dari *software autocad* dengan *command* “*massproperties*”, *attachment drilling* tidak mengalami perubahan sudut dan diperoleh data sebagai berikut :

$$d_{Drilling} = 1440 \text{ mm}$$

$$t_{Drilling} = 1800 \text{ mm}$$

Rumus :

$$\begin{aligned} A_5 &= \pi \cdot d \cdot t \\ &= 3,14 \times 1440 \text{ mm} \times 1800 \text{ mm} \\ &= 8138880 \text{ mm}^2 \end{aligned} \quad (22)$$

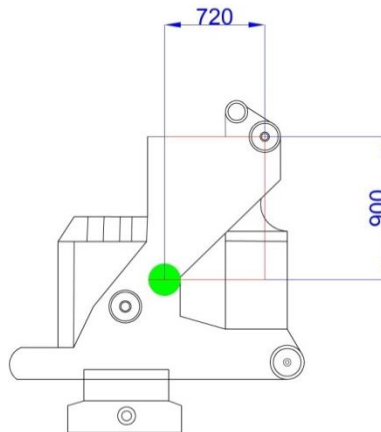
$$\begin{aligned} X_5 &= \frac{1}{2} \times d_{Drilling} \\ &= \left(\frac{1}{2} \times 1440 \text{ mm} + 3500 \text{ mm} + 3900 \text{ mm} + 600 \text{ mm} \right) \\ &= 8720 \text{ mm} \end{aligned} \quad (23)$$

$$\begin{aligned} Y_5 &= \frac{1}{2} \times P_{Drilling} \\ &= \left(\frac{1}{2} \times 1800 \text{ mm} + 1140 \text{ mm} \right) \\ &= 2040 \text{ mm} \end{aligned} \quad (24)$$

$$\text{Sumbu X} = 8720 \text{ mm}$$

$$\text{Sumbu Y} = 2040 \text{ mm}$$

Gambar 12 menunjukkan hasil dimana titik koordinat yang diperoleh dari software autocad berada.



Gambar 12. Titik berat *drilling*

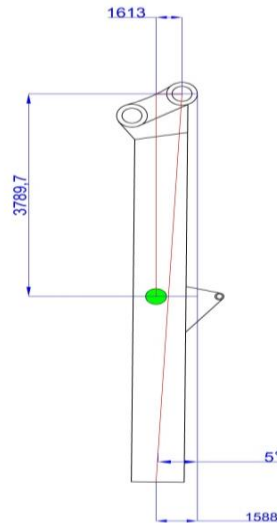
3.3.4 Perhitungan titik berat *mast* pada versi sudut 90°

Titik Berat *Mast* diketahui dari *software Autocad* dengan *Command “Massproperties”*, dan diperoleh data sebagai berikut:

Sumbu X = 1613 mm

Sumbu Y = 3789,7 mm

Gambar 13 menunjukkan hasil dimana titik koordinat yang diperoleh dari *software autocad* berada.



Gambar 13. Titik berat *mast* sudut 90°

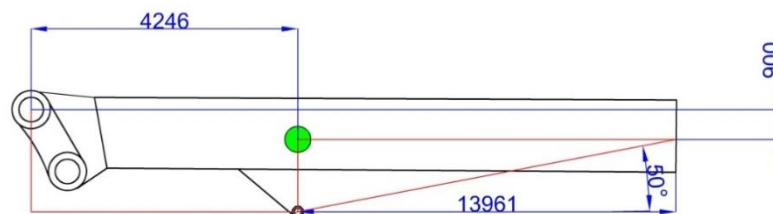
3.3.5 Perhitungan titik berat *mast* pada variasi sudut 180°

Titik Berat *Mast* diketahui dari *software Autocad* dengan *Command* “*Massproperties*”, dan diperoleh data sebagai berikut:

Sumbu X = 4246 mm

Sumbu Y = 900 mm

Gambar 14 menunjukkan hasil dimana titik koordinat yang diperoleh dari *software autocad* berada.



Gambar 14. Titik berat *mast* sudut 180°

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

- 1) Beban merata yang terdapat pada setiap attachment yakni, pada counter weight sebesar 7,733 kg/mm, unit sebesar 0,398 kg/mm, Boom sebesar 0,477 kg/mm, Mast sebesar 0,0559 kg/mm.

- 2) Hasil analisa titik berat pada attachment pada counter weight pada sumbu $X1 = 300$ mm dan $Y1 = 2660$ mm, titik berat unit pada sumbu $X2 = 2550$ mm dan $Y2 = 2990$ mm, titik berat boom pada sumbu $X3 = 6149,53$ mm dan $Y3 = 1900$ mm, titik berat mast pada sumbu $X4 = 8760$ mm dan $Y4 = 10252,5$ mm, titik berat drilling pada sumbu $X5 = 8720$ mm dan $Y5 = 2040$ mm.
- 3) Hasil analisa pada titik berat pada sudut 70° , 90° , dan 180° pada sudut attachment antara $70^\circ ((X_c) \bar{Y}^-) = (6351,51 \text{ mm}, 74887,58 \text{ mm})$ pada sudut attachment antara $90^\circ ((X_c) \bar{Y}^-) = (10612,804 \text{ mm}, 6272,81 \text{ mm})$ sampai dengan sudut $180^\circ ((X_c) \bar{Y}^-) = (16566,5 \text{ mm}, 2230 \text{ mm})$.

4.2. Saran

- 1) Hendaknya operator Rotary Drilling Rig memperhatikan sudut aman attachment pada saat beroperasi agar terjadi kondisi sudut yang aman.
- 2) Dalam perancangan attachment selanjutnya hendaknya menggunakan material ringan tetapi kuat.
- 3) Dengan analisa dan pendekatan ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk membuat “Counter Weight” yang dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Pratama, Nun. 2018. Analisa Kesetimbangan Gaya Dan Titik Berat Pada Excavator Kapasitas 20 Ton. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kastiawan, I Made. 2013. Statika Struktur. Yogyakarta : Andi
- Purna Irawan, Agustinus. 2007. Mekanika Teknik (Statika Struktur). Jakarta: Universitas Tarumanagara.
- shop manual book Rotary Drilling Rig XR7/180D.
- Sarojo, Ganijanti Aby. 2002. Mekanika. Jakarta : Salemba Teknik.
- Sutarman, Encu, 2013. Konsep dan Aplikasi Statika. Yogyakarta : CV Andi Offset.
- Team Pengembang Vokasi. 2013. Product Knowledge. Surakarta : Sekolah Vokasi.